

PCT/EP 97/0748 / 48 /
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP 98 / 0748

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



E.J.K.U.

REC'D	19 JAN 1999
WIPO	PCT

#12-300

Bescheinigung

09/555140

Die Filterwerk Mann + Hummel GmbH in Ludwigsburg, Württ/
Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Filterelement"

am 25. November 1997 beim Deutschen Patent- und Markenamt
eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wieder-
gabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig
die Symbole B 01 D und D 04 H der Internationalen Patentklas-
sifikation erhalten.

München, den 10. November 1998
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Patentzeichen: 197 52 143.6

Wallner



VSS 1149; VSS1202

Filterwerk Mann + Hummel GMBH, 71631 Ludwigsburg, DE

Filterelement

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Filterelement, insbesondere für die Filtrierung von Flüssigkeiten, nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Es ist bekannt, dass bei bekannten Filterelementen unterschiedliches Filtermaterial zur Erzeugung eines für die auszufilternden Partikel und die durchströmende Flüssigkeit optimalen Filterverhaltens miteinander kombiniert wird. Für sich gesehen ist beispielsweise ist aus der DE 44 43 158 A1 bekannt, ein Meltblown als Filtermedium in einem Gasstrom zusammen mit einem ausschließlich zur Stabilisierung dienenden Trägermaterial einzusetzen.

Weiterhin ist aus der WO 96/ 34673 bekannt, bei einem holzylindrischen Filterelement mehrere Filterlagen aus einem Meltblown auf einer Trägerlage anzuordnen. Die Lagen bilden dann zusammen ein auswechselbares Filterelement, das in eine Filteranordnung einsetzbar ist.

Aus der US-PS 5,496,627 und aus der WO 95/17946 ist die Hintereinanderschaltung von Filtermedien aus synthetischen Fasern mit abgestufter Filterfeinheit bekannt, wobei hier die Filterfeinheit der Filterlagen in Strömungsrichtung zunimmt.



Außerdem ist aus der US-PS 5,427,597 und aus der WO 96/34673 bekannt, dass mehrere Filterlagen oder nur eine Filterlage aus einem nach dem Meltblown-Verfahren hergestellten Vlies auf einem zur Stabilisierung dienenden Trägerlage angeordnet werden. Die Filterwirkung der Trägerlage ist dabei gegenüber den anderen Lagen zu vernachlässigen.

Aufgabenstellung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Filterelement der eingangs genannten Art so auszubilden, dass die Filterwirkung durch einen Mehrlagenaufbau insgesamt verbessert und über einen langen Zeitraum aufrecht erhalten werden kann.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Filterelement ist in vorteilhafter Weise geeignet, mit den Merkmalen des Hauptanspruchs die gestellte Aufgabe zu lösen. Beim erfindungsgemäßen Filterelemente sind in Durchströmungsrichtung mehrere Lagen eines Filtermediums aneinandergefügt, wobei die Filterfeinheit in Durchströmungsrichtung zunimmt, bei abnehmender Schmutzkapazität der Einzellagen zur Verbesserung der gesamten Kapazität bei gegebener Filterfeinheit oder zur Erhöhung der Filterfeinheit bei gegebener Kapazität.

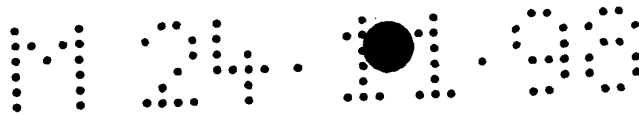
Mit der Erfindung ist weiterhin eine Verbesserung der Verarbeitbarkeit und eine Erhöhung der mechanischen Stabilität zur Herstellung selbsttragender sterngefalteter Filterelemente, insbesondere zur wirtschaftlichen Herstellung auf rotierenden Prägefaltmaschinen, erreicht.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Filterelements wird das oben beschriebene Zusammenwirken der verschiedenen Abscheidegrade und Speicherfähigkeiten der unterschiedlichen Lagen dadurch erreicht, dass das anströmseitige Filtermedium aus einem cellulosehaltigen Filterpapier und das abströmseitige Filtermedium ebenfalls aus einem cellulosehaltigen Filterpapier besteht. Hierbei wird somit durch eine entsprechend angepasste Beimischung von Cellulosefasern in einen Papierfilter jeweils eine entsprechende Filterwirkung der jeweiligen Lage, wie oben erwähnt, erreicht.

Die cellulosehaltigen Filterpapiere können auch einen Fremdstoffanteil von bis zu 50% aufweisen, wobei die Fremdstoffe Glas- oder Polyesterfasern sein können.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist in vorteilhafter Weise das anströmseitige Filtermedium als ein Meltblown, bzw. aus synthetischen Fasern und das abströmseitige Filtermedium als ein plissierbares Filterpapier ausgeführt.

Die erfindungsgemäße Verwendung von sog. Meltblown-Vliesen als eine Lage eines Filtermediums ist äußerst vorteilhaft, da diese eine sehr hohe Speicherkapazität für die ausgefilterten Partikel bei einem geringen Durchströmungswiderstand für das zu filternde Medium aufweist. Dieser Vorteil wird durch die geringen Faserdurchmesser (ca. $< 2\mu\text{m}$) und die große Porösität des Meltblown-Vliesmaterials erreicht. Die Filterwirkung, insbesondere der Abscheidegrad, steigt dabei mit der Aufnahme von ausgefilterten Partikeln während der Gebrauchsdauer zunächst an. Die Filterfeinheit der anströmseitigen Lage ist hierbei so gewählt, dass durch diese Feinlage eine hinreichend lange Standzeit des Filterelements erreichbar ist.



Um auch in der Anfangsphase des Gebrauchs des Filterelements bereits einen hohen Abscheidegrad der gesamten Anordnung zu erreichen, kann auch hier in vorteilhafter Weise als abströmseitige Lage ein Filterpapier mit cellulosehaltigen Zusätzen verwendet werden. Dieses Material weist auch in der Anfangsphase schon einen sehr hohen Abscheidegrad für die auszufilternden Partikel auf, allerdings bei einer gegenüber dem Meltblown-Vlies geringeren Speicherfähigkeit. Insgesamt kann also mit den mindestens zwei Lagen bei allen Ausführungsformen eine relativ lange Betriebsdauer bei gleichbleibend hohem Abscheidegrad des Filterelements erreicht werden.

Günstige Ausführungsformen können im einzelnen dadurch gebildet werden, dass anströmseitig ein Meltblown-Vlies mit ca. 15 bis 150 g/m² Flächengewicht und abströmseitig ein cellulosehaltiges Filterpapier mit ca. 50 bis 200 g/m² Flächengewicht verwendet wird. Als Ausgangsmaterial für das Meltblown-Vlies kommt beispielsweise PP (Polypropylen), insbesondere für nichtaggressive Flüssigkeiten, oder PES (Polyethersulfon) in Frage, das auch bei der Filtrierung von Kraftstoff oder Hydraulikölen bis in den Temperaturbereich von ca. 80°C Verwendung finden kann.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Filterelements ergibt sich, wenn zwischen dem anströmseitigen Filtermedium und dem abströmseitigen Filtermedium eine dritte Lage eines kalandrierten Meltblowns angeordnet ist.

Eine vorteilhafte Weiterverarbeitung der erfindungsgemäßen Filteranlagen mit der beschriebenen Gradientenstruktur hinsichtlich der Speicherfähigkeit und des Abscheidegrades erfolgt bevorzugt dadurch, dass die aneinandergesetzten Lagen der Filtermedien zur Bildung des Filterelements sterngefaltet sind. Insbesondere können die Lagen

M 24 1 1 98

-5-

der Filtermedien vor oder während der Faltung ultraschallverschweißt oder durch Flächenpressung während des Faltvorgangs, beispielsweise an einer Prägefaltmaschine, aneinandergesetzt werden. Die Lagen können auch mit einem Klebstoff verklebt werden, wobei auch ein pulverförmiger Klebstoff oder ein Hotmelt-Imprägnierungsmittel Verwendung finden kann.

Als Anwendungsgebiet für das erfindungsgemäße Filterelement kommen beispielsweise Ölfiltersystem, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, in Frage. Die oben beschriebenen Mehrlagen-Filterelemente sind den bekannten einlagigen Filtermedien hinsichtlich Durchflusswiderstand und Kapazität deutlich überlegen. Jeweils angepasste Kombinationen von wenigen Basiselementen für die Filtermedien erlauben hier eine große Variationsbreite der Filtereigenschaften, so dass hier eine erhöhte Standzeit bei bestehendem Bauvolumen, einer gesteigerten Filterfeinheit ohne Standzeiteinbuße und ein geringerer Durchflusswiderstand mit relativ einfachen Mitteln erreicht werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäßen Filterelementen werden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Schnitt durch ein Filterelement mit einer anströmseitigen Lage aus Meltblown-Vlies und einer abströmseitigen Lage aus cellulosehaltigem Filterpapier;

Figur 2 einen Schnitt durch ein Filterelement nach Figur 1 mit einer Zwischenlage aus



Figur 3 einen Schnitt durch ein Filterelement mit einer anströmseitigen und einer abströmseitigen Lage aus cellulosehaltigem Filterpapier;

Figur 4 eine Prinzipskizze eines Beispiels einer Sternfaltung und

Figur 5 ein Diagramm für den von der Partikelbelastung des Filterelements abhängigen Verlauf des Abscheidegrades.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein Schnitt durch ein Filterelement 1 mit einer anströmseitigen Lage 2 aus Meltblown-Vlies und einer abströmseitigen Lage 3 aus cellulosehaltigem Filterpapier gezeigt. Das Meltblown-Vlies der Lage 2 kann beispielsweise mit einem Fasermaterial von ca. 15 bis 150 g/m² Flächengewicht und abströmseitig die Lage 3 mit cellulosehaltigem Filterpapier mit ca. 50 bis 200 g/m² Flächengewicht hergestellt werden.

Als Ausgangsmaterial für das Meltblown-Vlies kommt beispielsweise PP (Polypropylen), insbesondere für nichtaggressive Flüssigkeiten, oder PES (Polyethersulfon) in Frage.

Beim einem Ausführungsbeispiel eines Filterelements 4 nach Figur 2 ist zwischen der anströmseitigen Lage 2 und der abströmseitigen Lage 3 eine dritte Lage 5 eines kalandrierten Meltblowns angeordnet.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Filterelements 6 ist in Figur 3 dargestellt. Hierbei besteht das anströmseitige Filtermedium aus einer Lage 7 eines cellulosehaltigen Filterpapiers und eine Lage 8 des abströmseitigen Filtermediums ebenfalls aus einem cellulosehaltigen Filterpapier. Bei diesem Ausführungsbeispiel



wird somit durch eine entsprechend angepasste Beimischung von Cellulosefasern in ein Papierfiltermedium jeweils eine entsprechende Filterwirkung der jeweiligen Lage, wie weiter unten beschrieben, erreicht.

Zur Weiterverarbeitung der anhand der Figuren 1 bis 3 beschriebenen Filterlagen der Filterelemente 1, 4 oder 6 werden die aneinandergefügten Lagen der Filtermedien gemäß der Skizze nach Figur 4 zur Bildung eines Filterelements 9 sterngefaltet. Hierbei können die Lagen der Filtermedien vor oder während der Faltung ultraschallverschweißt, durch Klebung oder durch Flächenpressung während des Faltvorgangs, beispielsweise an einer Prägefaltmaschine, aneinandergefügt werden.

Zur Verdeutlichung der unterschiedlichen Filterwirkungen sind nach einem Diagramm gemäß Figur 5 Kurven für den von der Partikelbelastung (g/m^2) des Filterelements abhängigen Verlauf des Abscheidegrades (%) gezeigt. Die Kurve zeigt hier beispielsweise einen Verlauf 10 für die anströmseitige Lage 2 (vgl. Figur 1) aus einem Meltblown-Vlies, die Kurve 11 einen Verlauf für die abströmseitige Lage 3 (vgl. Figur 1) aus einem cellulosehaltigem Papiermaterial. Die Kurve 12 zeigt die Kombinationswirkung aus den beiden Lagen 2 und 3 nach Figur 1.

Es ist aus dem Diagramm nach der Figur 5 erkennbar, dass bei Beginn der Partikelbelastung anströmseitig eine Lage 2 eines Filtermediums mit hoher Speicherkapazität und geringem Abscheidegrad für die auszufilternden Partikel hergestellt ist und abströmseitig sich eine Lage 3 eines Filtermediums mit geringer Speicherkapazität und hohem Abscheidegrad für die auszufilternden Partikel befindet.

M 24 1 98

-8-

Patentansprüche

1) Filterelement, bei dem in Durchströmungsrichtung mehrere Lagen (2,3,5;7,8) eines Filtermediums aneinandergesetzt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- mindestens die reinseitige Lage (3;8) aus einem überwiegend cellulosehaltigen Filterpapier besteht und alle Filterlagen (2,3,5;7,8) einen in Durchströmungsrichtung zunehmenden Abscheidegrad für die auszufilternden Partikel bei in gleicher Durchströmungsrichtung abnehmender Speicherkapazität aufweisen.

2) Filterelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die anströmseitige Lage (2) aus einem überwiegend cellulosehaltigen Filterpapier mit einem Flächengewicht von 50 bis 200 g/m² besteht und die reinseitige, abströmseitige Lage (3) aus einem überwiegend cellulosehaltigen Filterpapier mit einem Flächengewicht von 50 bis 200 g/m² besteht.

3) Filterelement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die anströmseitige Lage (2) aus einem überwiegend cellulosehaltigen Filterpapier mit einem Flächengewicht von 50 bis 200 g/m² besteht und einen einseitigen Imprägnierauftrag auf der abströmseitig angeordneten Seite des Filtermediums aufweist und dass

- die reinseitige Lage (3) aus einem überwiegend cellulosehaltigen und durchgehend imprägnierten Filterpapier mit einem Flächengewicht von 50 bis 200 g/m² besteht.

4) Filterelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die anströmseitige Lage (2) aus einem Meltblown-Vlies mit ca. 15 bis 150 g/m² Flächengewicht und die reinseitige Lage (3) aus einem überwiegend cellulosehaltigem Filterpapier mit ca. 50 bis 200 g/m² Flächengewicht besteht.

5) Filterelement, bei dem drei Lagen (2,5,3) eines Filtermediums aneinandergefügt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die abströmseitige Lage (3) aus einem überwiegend cellulosehaltigen Filterpapier besteht und vorwiegend zur Stabilisierung des Filterelements heranziehbar ist und dass

- alle anderen Lagen (2,5) Vliesmaterialien aus synthetischen Fasern sind, wobei diese Filterlagen einen in Durchströmungsrichtung zunehmenden Abscheidegrad für die auszufilternden Partikel bei gleichzeitig abnehmender Speicherkapazität aufweisen.



6) Filterelement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- zwischen dem anströmseitigen Filtermedium und dem abströmseitigen Filtermedium eine dritte Lage (5) eines kalandrierten Meltblown-Vlieses mit einem Flächengewicht von 15 bis 150 g/m² angeordnet ist.

7) Filterelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die aneinandergesetzten Filtermedien zur Bildung des Filterelements (9) sterngefaltet sind.

8) Filterelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Lagen (2,3,5;7,8) der Filtermedien ultraschallverschweißt sind.

9) Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Lagen (2,3,5;7,8) der Filtermedien durch Flächenpressung während eines Faltvorgangs aneinandergesetzt sind.

10) Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Lagen (2,3,5;7,8) der Filtermedien durch Klebung mit pulverförmigem Kleber oder mit einem Hotmelt-Imprägnierungsmittel oder durch Flächenpressung während eines Faltvorgangs aneinandergesetzt sind.

M 24.11.98

-11-

11) Filterelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- eine oder mehrere der cellulosehaltigen Filterlagen einen Anteil von bis zu 50% aus synthetischen Fasern, insbesondere Polyester oder Glasfasern, aufweist.

12) Filterelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Filterelement als Haupt- oder Nebenstromfilter in einem Öl- oder Kraftstofffiltersystem, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, angewendet wird.

M 24. 11. 98

-12-

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|---|--|
| 1 | = | Filterelement |
| 2 | = | anströmseitige Lage |
| 3 | = | abströmseitige Lage |
| 4 | = | Filterelement |
| 5 | = | dritte Lage |
| 6 | = | Filterelement |
| 7 | = | anströmseitige Lage |
| 8 | = | abströmseitige Lage |
| 9 | = | sterngefaltetes Filterelement |
| 10 | = | Abscheidegrad der anströmseitigen Lage |
| 11 | = | Abscheidegrad der abströmseitigen Lage |
| 12 | = | Abscheidegrad der kombinierten Lagen |

M 24 11 99

-13-

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Filterelement, bei dem in Durchströmungsrichtung mehrere Lagen (2,3,5;7,8) eines Filtermediums aneinandergefügt sind. Anströmseitig ist mindestens eine Lage (2;7) eines Filtermediums mit hoher Speicherkapazität und geringen Abscheidegrad und abströmseitig ist mindestens eine Lage (3;8) eines Filtermediums mit geringer Speicherkapazität und hohem Abscheidegrad angeordnet. Bevorzugt ist das anströmseitige Filtermedium aus einem cellulosehaltigen Filterpapier oder einem Melt-blown und das abströmseitige Filtermedium aus einem cellulosehaltigen Filterpapier hergestellt.

(Figur 1)

24.1.98

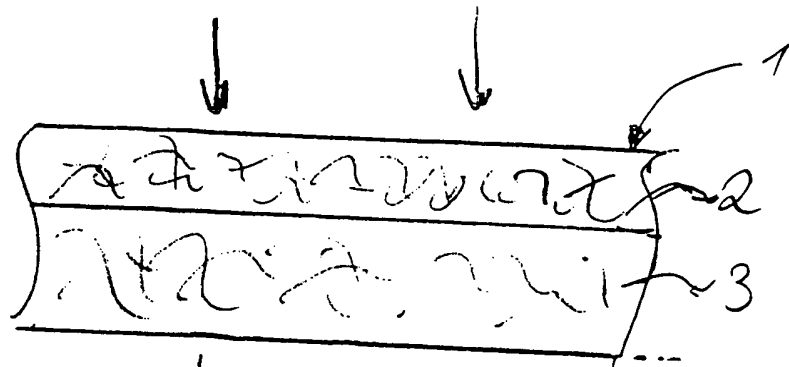


Fig 1

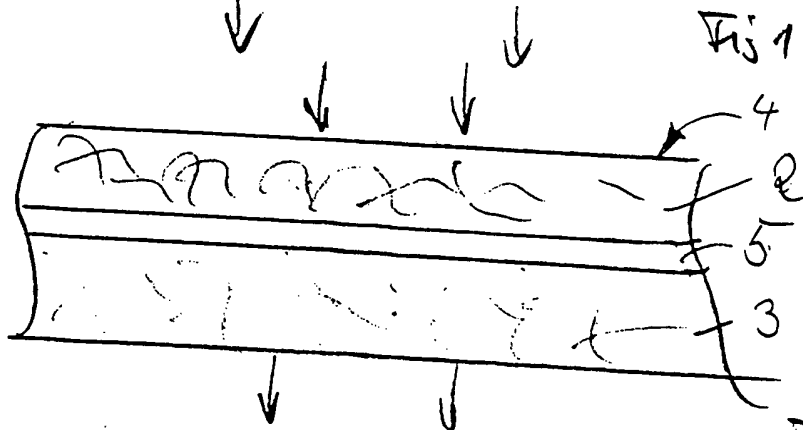


Fig 2

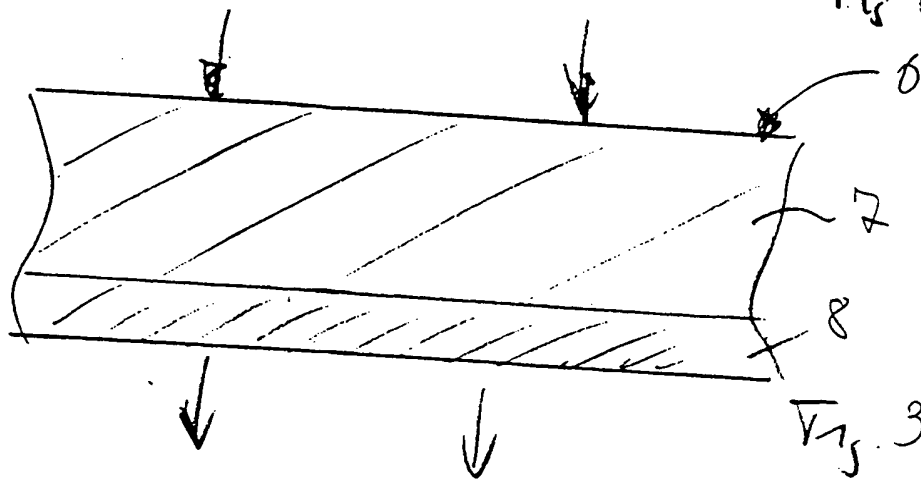


Fig 3

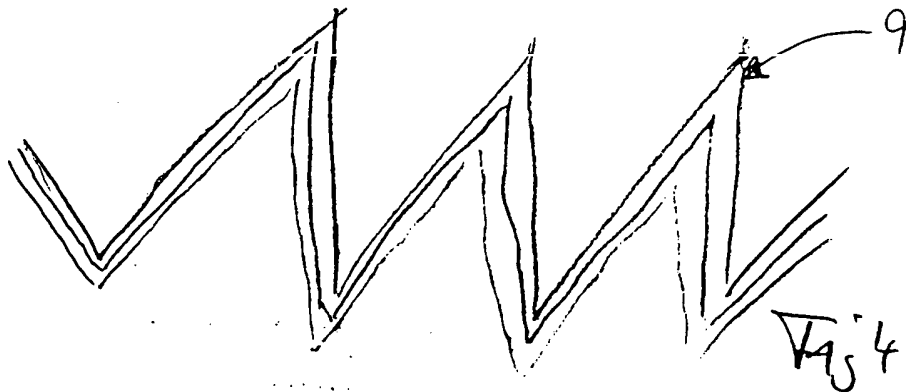


Fig 4

2/2 24 11.00

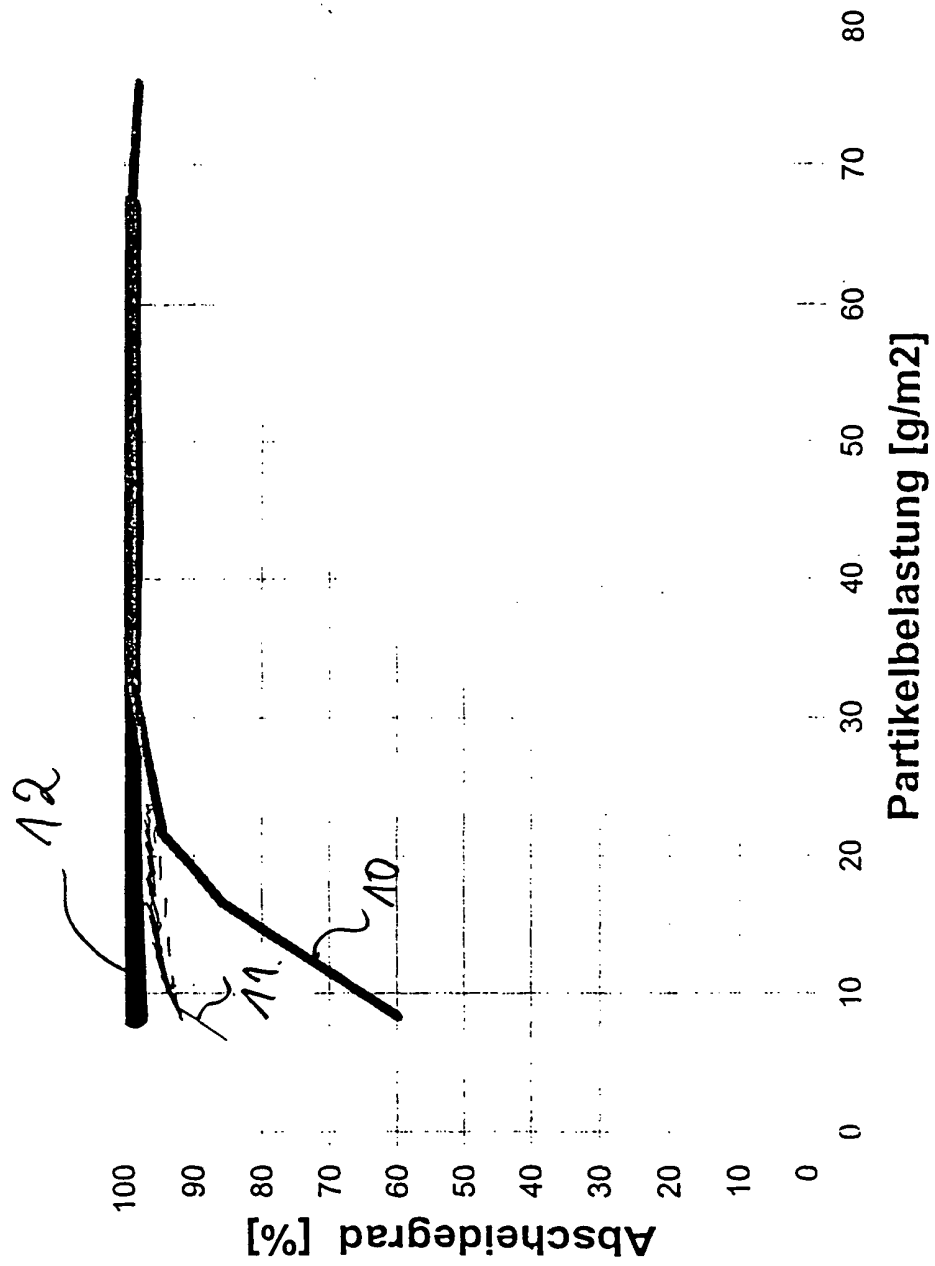


Fig. 5